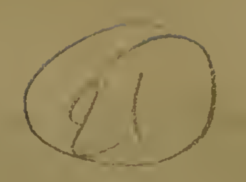


Ueber den Bau des Bulbus olfactorius und der Geruchsschleimhaut.

Von

J. Lockhart Clarke,
Mitgliede der Royal Society in London.

Nach dem englischen Manuscripte ins Deutsche übersetzt

von

A. Kölliker.

Mit Tafel V.

---

1. Bau des Bulbus olfactorius.

Die Thiere, die zu dieser Untersuchung dienten, waren das Schaaf, die Katze und das Kaninchen. Der Bulbus olfactorius sammt seinem Stiele und den angrenzenden Windungen des Vorderlappens wurde zuerst in einer schwachen und dann in einer stärkeren Lösung von Chromsäure aufbewahrt, bis die Theile hinreichend erhärtet waren, um feine Schnitte zu gestatten. Diese wurden immer ohne weitere Zubereitung untersucht, häufig aber später auch noch nach der Methode behandelt, von der ich bei meinen Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks und der Medulla oblongata einen so ausgedehnten Gebrauch gemacht habe. Da der Bulbus olfactorius des Schaafes grösser ist, als der der andern beiden genannten Thiere, durch Chromsäure weniger brüchig wird und daher besser zur Anfertigung vollkommener feiner Schnitte sich eignet, so wähle ich denselben vor Allem als Gegenstand der folgenden Schilderungen.

Der Bulbus olfactorius des Schaafes (Fig 1 *c* und Fig. 4) ist ein grosser eiförmiger weicher Körper, dessen vordere Seite, die in die tiefe Grube der Lamina cribrosa passt, gewölbt ist, während die hintere Fläche concav erscheint (Fig. 4) und das Ende des Stieles (Pedunculus bulbi) wie ein Schuh den Fuss umgibt (v v' v''). Dieser Stiel besteht aus zwei deutlich getrennten Abtheilungen. Die Hauptabtheilung (Fig. 1 *f*) ist ein breiter, derber und langer Fortsatz, welcher den Bulbus mit gewissen Hirntheilen verbindet. Nach einem leicht gebogenen Verlaufe nach aussen und hinten verbreitert sich nämlich der genannte Theil oder

der eigentliche Stiel und geht unmittelbar in die Windung Fig 1 *i* über, welche mit dem Ammonshorn am Boden des Unterhorns des seitlichen Ventrikels zusammenhängt. An der innern Seite dieses eigentlichen Stieles findet sich noch ein besonderer schmaler und viel weisserer Streifen (Fig. 1 *g*), welcher an der innern Seite der genannten Windung endet. Die zweite Abtheilung des Stieles besteht aus kürzeren Fasern, welche den Bulbus olfactorius mit der Substantia perforata antica (Fig. 1 *h*) und dem Corpus striatum vereinen. Die einen derselben (Fig. 1 *a*) kommen in gerader Richtung von dem hinteren und unteren Ende des Bulbus her, während die übrigen von dessen oberer Seite ausgehen (Fig 1 *e*) und schief unter dem Hauptstiel vorbeiziehen, um mit den andern sich zu verbinden. In der Ausdehnung von etwa ¼″ vom Bulbus weg ist der Stiel frei, der übrige Theil desselben dagegen vereint sich aufs innigste mit den Windungen des Vorderlappens des Gehirns in einer Weise, die an Quer- und Längsschnitten durch den Stiel und Bulbus genügend erkannt werden kann. Fig. 2 stellt einen Längsschnitt dar in der Richtung der punctirten Linie von Fig. 1, d. h. durch den Bulbus, die Substantia perforata antica und das Corpus striatum, sowie durch die kurzen Commissurenfasern (*a*) des Bulbus. Dieser Schnitt ergibt, dass die graue Substanz *p* einer vordern Hirnwindung bei *x* auf die obere Seite des Stieles übergeht und eine Strecke weit gegen den Bulbus sich fortsetzt. Unmittelbar unter dieser Lage von grauer Substanz ist die weisse faserige innere Masse des Stieles. Auch diese ist nichts Anderes als eine unmittelbare Verlängerung der weissen Marksubstanz der Hemisphären (*zz*) und in gleiche Linie zu stellen mit den Fortsätzen, welche dieselbe Markmasse in die gewöhnlichen Windungen (*pp*) abgibt. Diese weisse Substanz ist auch nicht blos auf den Stiel beschränkt, sondern geht auch in den Bulbus über und bildet hier eine faserige Schicht von bedeutender Stärke rings um die centrale Höhle oder den Ventrikel desselben. Nach aussen von den genannten beiden Fortsetzungen der Hemisphären kommen dann noch mehrere Lagen grauer Substanz, auf welche ich gleich zurückkommen werde. Dem Gesagten zufolge ist es klar, dass der Bulbus olfactorius eine vordere Gehirnwindung ist, zu der noch besondere Theile sich hinzugesellen. Nach hinten ist, wie der beschriebene Schnitt zeigt, der faserige Theil des Stieles mit dem Corpus striatum (*s*) verbunden und zwar nicht blos durch die Markmasse *zz*, sondern durch Fasern, welche über dem Chiasma gerade rückwärts laufen und mit den untern Theilen des Crus cerebri (*a′*) sich vereinen.

Die Untersuchung eines ganz dünnen Schnittes der Substantia perforata antica (Fig 2 *h*) ergibt, dass die oberflächliche Lage aus einem feinen Netzwerke von Fasern mit zahlreichen Blutgefässen und einigen longitudinalen einfachen Fasern besteht, welche offenbar von dem Pedunculus bulbi abstammen. Dieses Netzwerk hat so ziemlich das Ansehen von Bindegewebe und enthält da und dort körnige Kerne ähnlich

den drei kleinsten der Fig. 5 bei *a*. Etwas tiefer nimmt jedoch dieses Netzwerk ein eigenthümliches bienenwabenähnliches Ansehen an, zeigt eine gewisse Zahl von leeren Räumen und enthält da und dort unregelmässige Schichten oder Gruppen von Zellen. Einige von diesen sind rund, klein und körnig (Fig. 5 *b*), die Mehrzahl jedoch ist sehr mannigfach gestaltet, dreieckig, halbmondförmig oder in sehr wechselnder Weise sternförmig (Fig. 6). Uebrigens sind diese Zellen nicht so scharf begrenzt und auch deren Kerne nicht so deutlich wie die, welche man sonst in der grauen Substanz der nervösen Centren vorfindet. Sehr häufig bildet die concave Seite einer halbmondförmigen oder anderweitig gestalteten Zelle einen Theil der runden offenen Räume in dem vorhin beschriebenen Netzwerke, welches die Zellen einschliesst. Dieses Netzwerk wird übrigens von nichts Anderem als von den Fortsätzen der Zellen gebildet, durch welche dieselben unter einander sich verbinden, und kann ich noch bemerken, dass ähnliche Bildungen auch in der grauen Substanz der Hirnwindungen und des Rückenmarks der Katze, sowie von Vögeln vorkommen. — Die Zellen im Corpus striatum sind beinahe alle rund oder eiförmig, fein granulirt und mit deutlichem Kern (Fig. 5 *b*).

Zur Erforschung der elementaren Zusammensetzung des Pedunculus Bulbi olfactorii sind feinste Quer- und Längsschnitte nöthig. Fig 3 zeigt einen Querschnitt des Stieles und der Hirnwindung, unter welcher derselbe liegt, in der Höhe von *a* in Fig. 1 und von *x* in Fig. 4. Die gewölbte Masse zwischen den Furchen *l* und *l'* ist der äussere Theil des Stieles, wie er bei *a* Fig. 1 erscheint. Die dunkle Lage *s* sind die Fasern, welche von dem Bulbus zur Substantia perforata antica *q* verlaufen, über der *q'* einen Theil des Corpus striatum darstellt. *d* ist der Schnitt der Windung *d* in Fig. 1, mit welcher der Stiel verbunden ist und deren weisse Substanz *o* mit derjenigen des Pedunculus zusammenhängt, während ihre graue Rinde *p* um die Spalte *l* sich fortsetzt, um eine ähnliche Lage an der Aussenseite des Stieles zu erzeugen. Daraus folgt, dass nicht nur der Bulbus sondern auch der Stiel eine Art Hirnwindung darstellt, die jedoch einige Abweichungen in ihrem feineren Bau darbietet.

Untersucht man den beschriebenen Schnitt mit einer stärkeren Vergrösserung, so ergibt sich, dass der graue Ueberzug des Stieles (Fig. 3 *r*) eine grosse Menge von Zellen gleich denen der grauen Substanz der Hirnwindungen enthält, nur dass dieselben mehr in gesonderten aber unregelmässigen Gruppen stehen. Ziemlich allgemein verbreitet finden sich ovale, birnförmige oder mehr weniger runde Zellen, deren Zartheit so gross ist, dass sie durch die Wirkung der Chromsäure leicht verändert werden und häufig mehr nur wie ovale oder runde Hohlräume, die einen Kern mit Nucleolus einschliessen, erscheinen (Fig. 5 *a*). Die haufenweise gelagerten Zellen sind entweder sternförmig und von sehr verschiedener Gestalt, gleich denen in der Subst. perforata antica, oder ei- und spindelförmig und in der Richtung des Dickendurchmessers der grauen Schicht gelagert

(Fig. 3 *r*). — Die innere weisse Substanz des Stieles besteht hauptsächlich aus zarten Längsfasern, doch enthält dieselbe auch, jedoch eher spärlich, Zellen der verschiedenartigsten Gestalt, wie die der grauen Schicht, denen sie auch in der Grösse ziemlich gleich kommen. Von allen Seiten, besonders aber aussen bei *l* Fig. 3 strahlen eine gewisse Zahl von zarten dunkelrandigen Fasern gegen die Oberfläche, von denen einige offenbar in Verbindung mit den Zellen stehen, vor Allem mit denen, die in der nämlichen Richtung verlängert sind, während die andern verschiedentlich gekreuzt zwischen den Zellen eine Art Netzwerk erzeugen, und gegen die Oberfläche zu immer feiner werden, woselbst dann schliesslich manche in die dunkle Rindenschicht bei *s* Fig. 3 eintreten.

Der Bulbus olfactorius selbst enthält beim Schaafe einen geräumigen Ventrikel, der in derselben Richtung verlängert erscheint, wie der Bulbus, und von einem flimmernden Epithel ausgekleidet wird, dessen einzelne Zellen rund oder eiförmig sind, durch eine gewisse Zahl glänzender Körner sich auszeichnen (Fig 7 *a*) und, wenn sie in normaler Lage sind, durch ihre leicht verdickten Endflächen wie eine zarte Cuticula darstellen, welche die Wimpern trägt, die besonders durch ihre sehr verschiedene Breite sich auszeichnen und deutlicher sind, als in irgend einem andern Theile des centralen Nervensystems. Vom tiefern Ende einer jeden Flimmerzelle entspringt ein fadenförmiger Fortsatz, der entweder gerade oder schief in die den Ventrikel zunächst umgebende Substanzlage einzieht, hier mit den Fortsätzen der andern Zellen wie eine Art Maschennetz bildet und in eine ringförmige Faserschicht übergeht, deren Elemente den gröberen Cilien sich vergleichen lassen und sowohl quer als der Länge nach verlaufen. Diese ganze Schicht enthält zahlreiche Zellen, welche mit den Fasern derselben zusammenhängen und in allen Beziehungen, ausser dass sie im Mittel etwas kleiner sind, mit den Kernen der Wimperzellen übereinstimmen.

Unterhalb oder nach aussen von dieser Epithelialschicht befindet sich eine ungefähr fünfmal so dicke Lage von längsverlaufenden, dunkelcontourirten, eher feinen Nervenfasern, von denen jedoch manche doppelte Contouren besitzen (Fig. 4 *uu'*, Fig. 7 *b*, in welch letzterer Figur aus Mangel an Raum nur etwa ⅙ der Lage dargestellt ist). Diese Fasern sind die Fortsetzung der centralen weissen Fasern des Stieles (Fig. 4 *u''*), die, wie wir schon oben sahen, ihrerseits von der Markmasse der Hemisphären abstammen (Fig. 2). An der Rückseite des Bulbus stellen diese Fasern im mittleren Drittheile den einzigen Ueberzug des Epithels dar (Fig. 4 *u*) und gehen von diesem aus überall, jedoch mehr sparsam, Kerne auch in die genannte Faserschicht ein (Fig. 7 *b*). — Auf diese Faserschicht folgt eine weitere sehr bemerkenswerthe Lage, die dieselbe auch an der Spitze und in etwas von der Rückseite her bekleidet (Fig. 4 *vv'*) und aus 2 Theilen besteht: 1) aus einem Plexus von Nervenfaserbündeln, deren Elemente grösstentheils sehr zart, zum Theil aber auch etwas stärker sind,

und 2) aus Kernen, anscheinend von demselben Ansehen wie die der Epithelialschicht und longitudinalen Faserlage und ungefähr von derselben Grösse wie die Blutzellen (Fig. 7 *c*, in welcher die Stärke dieser Lage, die derjenigen der Lage *b* gleichkommt, auch nicht richtig wiedergegeben ist). In einem Längsschnitte des Bulbus (Fig. 4, Fig. 7) sind die Maschen des genannten Netzwerkes mehr weniger in der Längsrichtung des Bulbus verlängert und bilden daher die Kerne verlängerte, eiförmige oder spindelförmige, verschieden grosse Züge. Uebrigens boten auch Querschnitte des Bulbus ungefähr dasselbe Ansehen dar, woraus zu folgen scheint, dass die Kerngruppen eine Art Netzwerk mit unregelmässigen reihenförmigen Abtheilungen bilden, deren Oberflächen denen der ganzen Schicht parallel laufen. In der That zeigten auch Horizontalschnitte (Fig. 8), dass diese Annahme richtig ist, zugleich ergaben dieselben auch, dass die Kernhaufen nach innen allmälig sich auflösen und die Elemente derselben mehr gleichförmig sich vertheilen. Die Nervenfasern dieser Schicht scheinen ganz und gar von den Nervenfasern der Lage *b* Fig. 7 abzustammen und sieht man deutlich, wie diese allmälig, indem sie einen schiefen Verlauf annehmen und sich zu verflechten beginnen, in das eigentliche Maschennetz übergehen, dessen Elemente gegen die äusseren Grenzen dieser Schicht immer feiner werden und endlich die geringsten Dimensionen annehmen. Eine grosse Zahl von Nervenfasern jedoch setzt in gerader Richtung in parallelen Zügen aus der einen in die andere Schicht über und diese Fasern sind es, welche die in der Fig. 4 so deutliche Streifung der äusseren Schicht erzeugen. Alle Kerne dieser Schicht sind durch ein Netzwerk von Fäserchen mit einander verbunden, welche von den wiederholten Theilungen der Nervenfasern abzustammen scheinen. Ich muss jedoch gestehen, dass ich über dieses Verhältniss nicht mit vollkommener Bestimmtheit mich auszusprechen im Stande bin, doch scheint für die geäusserte Vermuthung zu sprechen, dass die Nervenfasern je weiter nach aussen um so mehr an Durchmesser abnehmen und dass die Kerne in der Richtung der Nervenfasern gedrängter stehen und mit dem Netzwerk der Fäserchen inniger verbunden sind.

Umgeben wird die gesammte eben beschriebene kernhaltige Schicht von einer mässig dicken aber äusserst weichen Lage von grauer Substanz (Fig. 4 *w*), welche leicht als Ganzes von dem festeren Theile sich trennt, den sie umschliesst. Auch im ganz frischen Zustande ist diese Masse grauer, durchsichtiger und von fast gallertiger Beschaffenheit, so dass dieselbe, auch wenn sie in der zartesten Weise mit dem dünnsten Deckgläschen bedeckt wird, doch zu einem grossen Umfange sich verbreitert. Diese Substantia gelatinosa des Bulbus, wie ich sie aus diesem Grunde heisse, besteht aus zwei Schichten. Die innere derselben (*w* Fig. 4 und *d* Fig. 7, in welcher Figur auch diese Lage nicht vollständig dargestellt ist) besteht aus einem Netzwerk von Fasern, grossen Nervenzellen und vereinzelten Kernen. Das Netzwerk ist gröber und weitmaschiger als das-

jenige der kernhaltigen Lamelle, c in Fig. 7, steht jedoch in unmittelbarem Zusammenhange mit demselben. Die grossen Nervenzellen stehen in dem innern Theile dieser Schicht in einer unregelmässigen Reihe, wie dies Fig. 9 darstellt, in welcher fünf derselben wiedergegeben sind. Dieselben weichen in Gestalt und Grösse nicht unerheblich von einander ab. Viele derselben sind spindelförmig oder eiförmig und mit der längern Axe senkrecht auf die Ebene dieser Schicht gestellt, andere erscheinen mehr rundlich, dreieckig, sternförmig oder in verschiedener Weise unregelmässig geformt. Einige ihrer Fortsätze reichen bis in die nächstinnere kernhaltige Schicht, mit deren Netzwerk ihre Aeste zusammenhängen (Fig. 7 *d*), andere erstrecken sich in entgegengesetzter Richtung und verbinden sich in der nämlichen Weise mit dem Netzwerk der Lage, die ich eben beschreibe und das die Zellenkörper selbst einschliesst. Noch andere Fortsätze verlaufen horizontal oder schief, wie ich dies Alles ausgezeichnet schön und deutlich bei der Katze gesehen habe. Die Kerne in der hier beschriebenen Lage finden sich in mässiger Menge da und dort und hängen durch die Fasern des Netzwerkes aufs innigste unter einander zusammen. Viele derselben sind von der nämlichen Beschaffenheit, wie die der nächstfolgenden innern Schicht. Andere sind deutlicher granulirt und noch andere sind zwei- oder dreimal grösser mit klaren runden Nucleolis und den Kernen der grossen Nervenzellen der grauen Substanz der Hirnwindungen vollkommen gleich, ebenso wie denen des Stieles des Bulbus olfactorius und der Substantia gelatinosa des Rückenmarks. Ich will mich nicht unterfangen, bestimmt zu entscheiden, ob irgend ein Theil des beschriebenen Netzwerkes zur Bindesubstanz zu zählen ist oder nicht. Auf jeden Fall sind viele der kleineren körnigen Kerne allem Anscheine nach denen gleich, die im Bindegewebe vorkommen und von denen ich gezeigt habe, dass sie auch in der Bindesubstanz der weissen Rückenmarksstränge nicht fehlen, ebenso wie sie auch in allen Theilen der grauen Substanz vom grossen und kleinen Hirn und vom Rückenmark sich finden [1]). Nichtsdestoweniger ist es sicher, dass in das fragliche Netzwerk und durch das Ganze der gelatinösen Substanz des Bulbus eine grosse Zahl von ächten Nervenfasern, und zwar viele senkrecht, von der nächstfolgenden innern kernhaltigen Lage aus verlaufen. Einzelne wenige dieser Fasern messen noch $\frac{1}{4000}''$, die bei weitem grössere Mehrzahl derselben jedoch ist so ausnehmend fein und zart, dass es oft schwierig wird, über ihre wahre Natur ins Reine zu kommen, es sei denn dass man die Theile ganz frisch oder nach einem nur kurzen Verweilen in einer sehr schwachen Lösung von Chromsäure untersuche, in welcher die fraglichen Elemente als feine, in jeder Richtung durch eine sehr zartkörnige Grundlage verlaufende varicöse Fädchen erscheinen.

Die zweite oder äussere Lage der Substantia gelatinosa des Bulbus

1) *Lockhardt Clarke*, further researches on the grey substance of the spinal chord in Philos. Transact. 1859. Part 1. p. 441.

besteht aus zahlreichen dunklen und mehr weniger rundlichen Massen, die in kleinen aber unregelmässigen Zwischenräumen und ohne grössere Regelmässigkeit in das gemeinschaftliche Netzwerk eingebettet sind, welches hier eher lockerer ist als in der andern Lage dieser Schicht und eine grössere Zahl von grösseren und kleineren Kernen enthält (Fig 4 *e* Fig. 7 *e*). Manche dieser Kerne sind sehr gross und messen bis $\frac{1}{120}''$, und diese liegen mehr an der innern Grenze dieser Schicht, während die mehr nach aussen gelegenen kleiner und weniger scharf begrenzt sind und mit dem innern Theil der nächstfolgenden Schicht von Olfactoriusfasern (*m m m* Fig. 4) innig zusammenhängen. Untersucht man einen feinen Schnitt dieser Substanz bei starker Vergrösserung, so erkennt man, dass die dunklen Körper aus einem Netzwerk oder einer Art schwammiger körniger Substanz mit eingestreuten Kernen bestehen (Fig. 7 *e*) welches Netzwerk offenbar von ähnlicher Beschaffenheit ist, wie das benachbarte Netzwerk der Subst. gelatinosa, mit dem es auch von allen Seiten zusammenhängt. Im frischen Zustande zeigen sich die rundlichen Massen von feinerem Bau und mehr körnig als nach längerer Einwirkung der Chromsäure und ergeben sich auch als reichlich mit Blutgefässen versehen.

Die letzte oder oberflächliche Lage des Bulbus (*m m m* Fig. 4) besteht aus den Nervenfasern der Rami olfactorii mit der Pia mater und Blutgefässen. Die Nervenfasern sind blass, platt, kernhaltig und granulirt und finden sich zu Bündeln von wechselnder aber immer bedeutender Stärke vereint, die ein dichtes Netzwerk bilden. An der innern Seite dieser Schicht hat es ganz den Anschein, als ob die Bündel aus dem Netzwerke der dunklen rundlichen Massen ihren Ursprung nähmen (*f* Fig. 7), wenigstens ist so viel sicher, dass Faserbündel ganz vom Ansehen derer der Nervi olfactorii in dieser Weise entspringen. Von der äussern Seite des genannten Plexus ziehen dann einzelne Bündel zu den Löchern der Lamina cribrosa, um in bekannter Weise an die Schleimhaut der Regio olfactoria zu treten.

II. Schleimhaut der Regio olfactoria.

Zur Untersuchung dieser Schleimhaut benutzte ich einmal ganz frische Präparate, die ich theils mit Hülfe feiner Nadeln zerlegte oder mit dem Messer oder der Scheere in feine Segmente schnitt, zu denen ich dann etwas verdünnte Essigsäure zusetzte. Eine andere Methode bestand darin, dass ich die Muscheln mit der Schleimhaut entfernte, in verdünnter Chromsäure macerirte und zur Herstellung feiner Schnitte durch die ganze Dicke der Schleimhaut benutzte, welche dann mit verdünntem Glycerin untersucht wurden.

Wird beim Schaaf oder bei der Katze die oberflächliche oder Epithelialschicht der so vorbereiteten Schleimhaut bei einer mässig starken Ver-

grösserung sorgfältig untersucht, so findet man die folgenden Elemente: Senkrecht zur Oberfläche und dieselbe erreichend zeigt sich eine dichte Reihe von cylindrischen oder leicht conischen Massen, welche sowohl in der Gestalt als im Bau eine grosse Aehnlichkeit mit den Ausläufern der Magensaftdrüsen besitzen (Fig. 10). Eine jede derselben besteht aus mehreren senkrechten, fein granulirten und allem Anscheine nach breiten Fasern, die in kurzen Zwischenräumen eine gewisse Zahl von zarten rundlichen oder ovalen granulirten Kernen enthalten und in der Art mit einander verbunden zu sein scheinen, dass sie wie eine an der Oberfläche offene Röhre bilden. Untersucht man diese Fasern genauer, so ergibt sich, dass dieselben von sehr verschiedener Gestalt sind. Die einen nämlich sind zart und von gleichmässiger Breite, während andere mehr spindelförmig erscheinen und so innig mit einander verbunden sind, dass mehrere zusammen nur wie Eine Faser erscheinen (Fig. 11). Die cylindrischen Massen, welche von denselben gebildet werden, sind offenbar in Verbindung mit den subepithelialen Drüsen, denen dieselben Kerne in Menge zukommen, und nichts als Ausläufer derselben. Doch sind dieselben dicht umgeben und im innigsten Zusammenhang mit den Epithelialcylindern (Fig. 10 *a*), zu deren Beschreibung ich jetzt übergehe. Jeder derselben hat einen kleinen, mehr weniger eiförmigen Kern, der in etwas verschiedener Entfernung von dem freien Ende der Zelle seine Lage hat (Fig. 12) und nach aussen und nach innen besondere Fortsätze entsendet. Der innere Fortsatz des Nucleus ist bei weitem der feinere, verläuft etwas gebogen und unregelmässig und zeigt in verschiedenen Gegenden dreieckige Verbreiterungen, von welchen aus nach beiden Richtungen, einwärts und auswärts, feinere Aestchen abgehen. Gewöhnlich endet dieser Fortsatz mit einer grösseren, eiförmigen, dreieckigen oder unregelmässigen Anschwellung, die auch ihrerseits zwei oder mehr Fädchen in verschiedenen Richtungen abgibt. Diese feineren Verästelungen scheinen manchmal wie mit den Zellen oder Kernen der vorhin beschriebenen drüsigen Massen verbunden zu sein, denen dieselben so nahe anliegen, doch bin ich nicht im Stande, hierüber mit Bestimmtheit mich auszusprechen. So viel ist jedoch sicher, dass am innern Ende der Epithelialschicht und manchmal beinahe die Hälfte derselben ausmachend eine Lage von runden oder ovalen Kernen sich findet, mit welcher die genannten Ausläufer zusammenhängen und so ein zusammenhängendes kernhaltiges Netzwerk erzeugen. Dieses Netzwerk ist offenbar ebenfalls im Zusammenhang und in seiner Natur identisch mit der subepithelialen Drüsenschicht, welche mit ähnlichen Kernen untermengt ist und auch gewöhnliche granulirte Schleimkörperchen enthält.

Die freien Enden der Epithelialcylinder sind von verschiedener Breite und auch von den Kernen an gerechnet nicht alle von derselben Länge, doch reichen alle genau bis zur Oberfläche hin. Obschon diese Gebilde sowohl durch die Grösse und Gestalt der Kerne, als auch in ihrem allge-

meinen Habitus etwas von einander abweichen, so sind dieselben doch offenbar Alle von derselben Art und habe ich weder beim Schaaf noch bei der Katze unter denselben irgend etwas von den »Riechzellen« gesehen, welche mit ihren varicösen Fortsätzen beim Frosche so deutlich und bemerkenswerth sind und die ich auch vom Hecht kenne, wo die varicösen Anhänge breiter und deutlicher sind als beim Frosch. Vielleicht dass die spindelförmigen Zellen der cylindrischen Drüsenfortsätze, die in Fig. 11 dargestellt sind, mit ihnen verwechselt worden sind, auf jeden Fall sind die einzigen Bildungen, die ihnen entsprechen, die runden oder ovalen Kerne der tiefern Lage der Epithelialschicht, die, wie wir sehen, mit den Ausläufern der Epithelialcylinder verbunden sind.

Beim Kaninchen ist es mir nicht gelungen, die cylindrischen Drüsenverlängerungen im Epithel so deutlich wahrzunehmen, wie beim Schaafe und bei der Katze. Dagegen sind die Ausläufer der Epithelialcylinder sehr zahlreich und bilden dieselben ein ununterbrochenes Netzwerk mit einer grossen Zahl ziemlich regelmässig vertheilter Kerne, welche den Drüsenfortsätzen anzugehören scheinen (Fig. 13). Die Fig. 14 stellt zwei isolirte Epithelialcylinder dar, von denen der eine zwei der genannten Kerne in den Theilungswinkeln des innern Fortsatzes enthält, während der andere eine Reihe eckiger Verbreiterungen zeigt, deren Ausläufer, wenigstens bei einigen, sicherlich in das Fasernetz sich fortsetzen, welches zwischen den subepithelialen drüsigen Massen (Fig. 13 *b*) enthalten ist; dieses Netzwerk besitzt ähnliche eckige Anschwellungen zwischen den genannten Massen mit Kernen, die denen in den Epithelialausläufern ganz gleich sich verhalten. -

Beim Frosche haben die Epithelialcylinder, ebensowohl wie bei den Säugern, einen verwickelteren Bau, als man ihnen gewöhnlich zuschreibt. Ihre untern Ausläufer senden nach beiden Richtungen, ein- und auswärts, feine Fortsätze aus, die manchmal zahlreicher sind und in gewissen Fällen ein- oder zweimal sich spalten und wieder vereinigen (Fig. 15). Zu innerst enden dieselben manchmal in eine Art dreieckiger Erweiterung, die in zwei oder drei Fortsätze ausgeht, wie *Schultze* dies dargestellt hat, häufig jedoch bilden dieselben hier ein Bündel von geraden oder gewundenen Fasern, so dass das Ganze oft der Wurzel einer Pflanze gleicht. Die »Riechzellen«, die sehr zahlreich sind, sind so angeordnet, wie *M. Schultze* angibt, es schien mir jedoch häufig, als ob ihre zarten innern, varicösen Fortsätze mit den Ausläufern der Epithelialzellen zusammenhingen, doch bin ich in dieser Beziehung zu keiner ganz bestimmten Ueberzeugung gelangt. Darüber können jedoch keine Zweifel bestehen, dass die Epithelialfortsätze in den tiefern Theilen der Epithelialschicht mit Kernen in Verbindung sind, deren Ansehen mit dem der Kerne der Riechzellen ganz übereinstimmt, ausgenommen dass dieselben meist runder sind und wenigstens zwei, wahrscheinlich noch mehr kurze feine Fortsätze besitzen, so dass in einem vollkommenen Schnitte der untere Theil der Epithelial-

schicht das Ansehen eines mit Kernen verbundenen und dieselben einschliessenden Netzwerkes hat (Fig 16 *b b*).

Unter dem Epithel findet sich eine tiefere Lage von drüsigen Massen, die dicht beisammen liegen und sehr verschieden geformt sind, entweder rund oder cylindrisch oder gewunden, je nachdem der Schnitt sie getroffen hat. Diese Massen zerfallen in zahlreiche kleinere Unterabtheilungen, die aus Körnchen und Kernen bestehen und Fortsätse besitzen, durch welche sie unter einander und mit dem Netzwerk der Drüsenmassen der Epithelschicht zusammenhängen (Fig. 16 *a*). Die Kerne sind feinkörnig und gleichen in der Grösse und im Ansehen ganz den runden Kernen der tieferen Lage des Epithels, ausser dass sie vielleicht nicht immer so scharf gezeichnet sind. Auch die übrigen Theile der Drüsenschicht zwischen den Drüsenmassen enthalten in Menge solche Kerne. In der ganzen Regio olfactoria dringen zahlreiche Fortsätze der Drüsen in der Weise in das Epithel ein, wie dies die Fig. 16 wiedergibt, Fortsätze, die bald als zugespitzte cylindrische Massen erscheinen, die aus einer bedeutenden Tiefe aufsteigen, oder als birnförmige Verlängerungen mehr oberflächlich liegender Theile sich darstellen, wie in Fig. 16. In ihrem Verlaufe gegen die Oberfläche drängen diese Fortsätze die Elemente des Epithels wie Keile aus einander, doch scheinen diese, wie bei den Säugethieren, ebenfalls mit dem innern Fasernetz verbunden zu sein, das die Drüsenmassen in kleinere Abtheilungen scheidet. In Objecten, die lange Zeit in Chromsäure verweilten, scheint die körnige Substanz zwischen den Kernen der Drüsen ganz und gar aus fortgesetzten Theilungen der genannten Fasernetze zu bestehen.

Die eigentliche Endigung der Nervenfasern des Olfactorius ist ungemein schwer zu bestimmen und kann ich nicht sagen, dass ich in dieser Beziehung zu ganz abschliessenden und bestimmten Resultaten gelangt bin. In der Schleimhaut der Regio olfactoria eben getödteter Thiere sieht man an kleinen, mit der tieferen Fläche nach oben gerichteten Stückchen nach Zusatz von etwas verdünnter Essigsäure einen schönen Plexus der platten kernhaltigen Olfactoriusfasern in den Zwischenräumen zwischen den runden Drüsenmassen. In dünnen senkrechten Schnitten mit verdünnter Chromsäure behandelter Schleimhaut kommen dieselben Bilder zum Vorschein. Indem die Nerven zwischen den Drüsen durchziehen, lösen sie sich, wie ich besonders beim Frosche wahrgenommen (Fig. 16.), an der Aussenfläche derselben in die feinsten Fäserchen auf und scheinen sich in denselben zu verlieren. Bei den Säugethieren und beim Frosche sieht man auch viele Aeste der Nerven, die unmittelbar gegen die Begrenzung des Epithels heransteigen. Fig. 16 stellt einen feinen senkrechten Schnitt der convexen Erhabenheit in der Regio olfactoria des Frosches dar, in welchem der Nervenstamm *c* in der Drüsenschicht sich zu wiederholten Malen theilt. Zwei Aestchen *d* begeben sich zum untern Theil der Drüse *a* und verlieren sich hier mit ihren Primitivfasern. Die andern

ziehen aufwärts und lassen sich ihre Fasern, die zu zwei oder mehr in jedem Zweigelchen vorkommen, eine kleine Strecke weit in das kernhaltige Netzwerk (*b*) hinein verfolgen, welches von den untern Ausläufern der Epithelialcylinder gebildet wird. Hier verlieren sich dieselben und scheinen in der That mit dem Netzwerk selbst sich zu verbinden, doch kann ich nicht behaupten, eine Verbindung einer Nervenfaser mit einem Theile des Netzwerkes isolirt und ganz bestimmt gesehen zu haben. Findet sich wirklich eine solche Vereinigung — und ich glaube annehmen zu dürfen, dass dem in der That so ist — und ist das »olfactorische« kernhaltige Netzwerk mit den Ausläufern der Epithelzellen verbunden, so folgt hieraus, dass die Nervenfasern, wenn auch nicht ganz direct, doch ebenfalls mit den Epithelialcylindern verbunden sind. Aber wie enden die Nerven in der Drüsensubstanz? Ich habe schon oben auf die Aehnlichkeit der Ausläufer der Epithelialzellen mit dem Fasernetz im Innern der Drüsen, sowie auf die Uebereinstimmung der Kerne des »olfactorischen« kernhaltigen Netzwerkes mit den Kernen der Drüsen aufmerksam gemacht und kann mich nicht enthalten, die Frage aufzuwerfen, ob nicht die Nervenfasern auch in den Drüsen mit dem Fasernetz in denselben sich vereinen. Leider war ich nicht im Falle, dieser Frage eine grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden, die sie auf jeden Fall verdient, und will ich daher nur noch bemerken, dass ich mit *Eckhard* ganz übereinstimme, wenn er die Zellen, die er in den Fig. 9 und 10 seiner Beiträge abbildet, zu den Drüsen rechnet.

London, den 2. August 1860.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. V.

Fig. 1. Rechter Bulbus olfactorius und Stiel desselben vom Schaafe mit einem Theile des vorderen und mittleren Hirnlappens. *c* Vordere convexe Oberfläche des Bulbus; *f* Stiel desselben; *a, e* sein vorderes Ende mit den schiefen, denselben kreuzenden Fasern; *i* Gyrus hippocampi, mit welchem derselbe nach hinten zusammenhängt; *d* eine der Windungen des vorderen Hirnlappens, mit welcher der Stiel und der Bulbus zusammenhängen; *h* Substantia perforata antica.

Fig. 2. Längsschnitt in der Richtung der punctirten Linie *b, b* in Fig. 1. *p p* Graue Substanz von zwei unteren Windungen des vorderen Hirnlappens, die bei *x* auf den Bulbus übergeht; *z z* weisse Substanz der vorderen Hirnwindungen, die einen Fortsatz in den Stiel und um den Ventriculus bulbi *e* abgibt; *h* Substantia perforata antica, *s* Corpus striatum; *a'* Crus cerebri, *v* kernhaltige Lamelle des Bulbus, *w* Substantia gelatinosa bulbi.

Fig. 3. Querschnitt des Pedunculus bulbi olfactorii und der Windung *d* in Fig. 1 in der Richtung der Linie *a* in Fig. 1. *r* Graue Lamelle des Stieles mit *p*, der grauen Substanz der Windung *d*, zusammenhängend; *o* weisse Substanz dieser Windung mit derjenigen des Stieles sich fortsetzend; *s* schiefe Fasern, die bei *a, e* in Fig. 1 erscheinen.

Fig. 4. Längsschnitt des Pedunculus und Bulbus olfactorius, etwas vergrössert. *u u' u''* Weisse Substanz des Stiels um den Ventrikel *f* sich fortsetzend; *x x* graue Substanz der vorderen Windungen, *v*, *v'* kernhaltige netzförmige Lamelle des Bulbus; *w* und *e* Substantia gelatinosa bulbi; *m m m* Lager der Olfactorius-Nervenfasern.

Fig. 5. Zellen und freie Kerne von der grauen Schicht des Stieles des Bulbus und der benachbarten Windung. 420mal vergr.

Fig. 6. Verästelte Nervenzellen von der Substantia perforata antica und dem Pedunculus bulbi, 420mal vergr. Ausserdem enthält die Substantia perforata auch noch kleinere Zellen derselben Art.

Fig. 7. Ein dünner Schnitt durch den Bulbus olfactorius in der Richtung der Linie *u'* Fig. 4, d. h. vom Ventrikel bis zur Oberfläche. *a* Epithelialschicht; *b* Lage von dunkelrandigen Nervenfasern; *c* kernhaltiges Netzwerk von Nervenfasern; *d e* Substantia gelatinosa mit einer Lage grosser Nervenzellen in der Höhe von *d* und einer Schicht dunkler körniger Massen bei *e*; *f* Bündel von Olfactoriusfasern, von dem Netzwerk der körnigen Massen entspringend, 420mal vergr.

Fig. 8 Streifen oder Gruppen von Kernen von der kernhaltigen Lamelle des Bulbus *v v'* in Fig. 4 oder *c* in Fig. 7. *a* Der an die Substantia gelatinosa angrenzende Theil, *b* der innere an die Lage dunkelrandiger Nervenfasern stossende Abschnitt.

Fig. 9. Nervenzellen in natürlicher Lage von der Substantia gelatinosa des Bulbus. Die letzte Zelle links von der Katze, die übrigen vom Schaafe. 420mal vergr.

Fig. 10. Zwei der cylindrischen Drüsenfortsätze der Epithelialschicht der Schleimhaut der Regio olfactoria vom Schaafe. *a a* Epithelzellen, die den Fortsätzen dicht anliegen, 420mal vergr.

Fig. 11. Einige der Zellen und Fasern, aus denen die erwähnten Drüsenfortsätze zusammengesetzt sind, 420mal vergr.

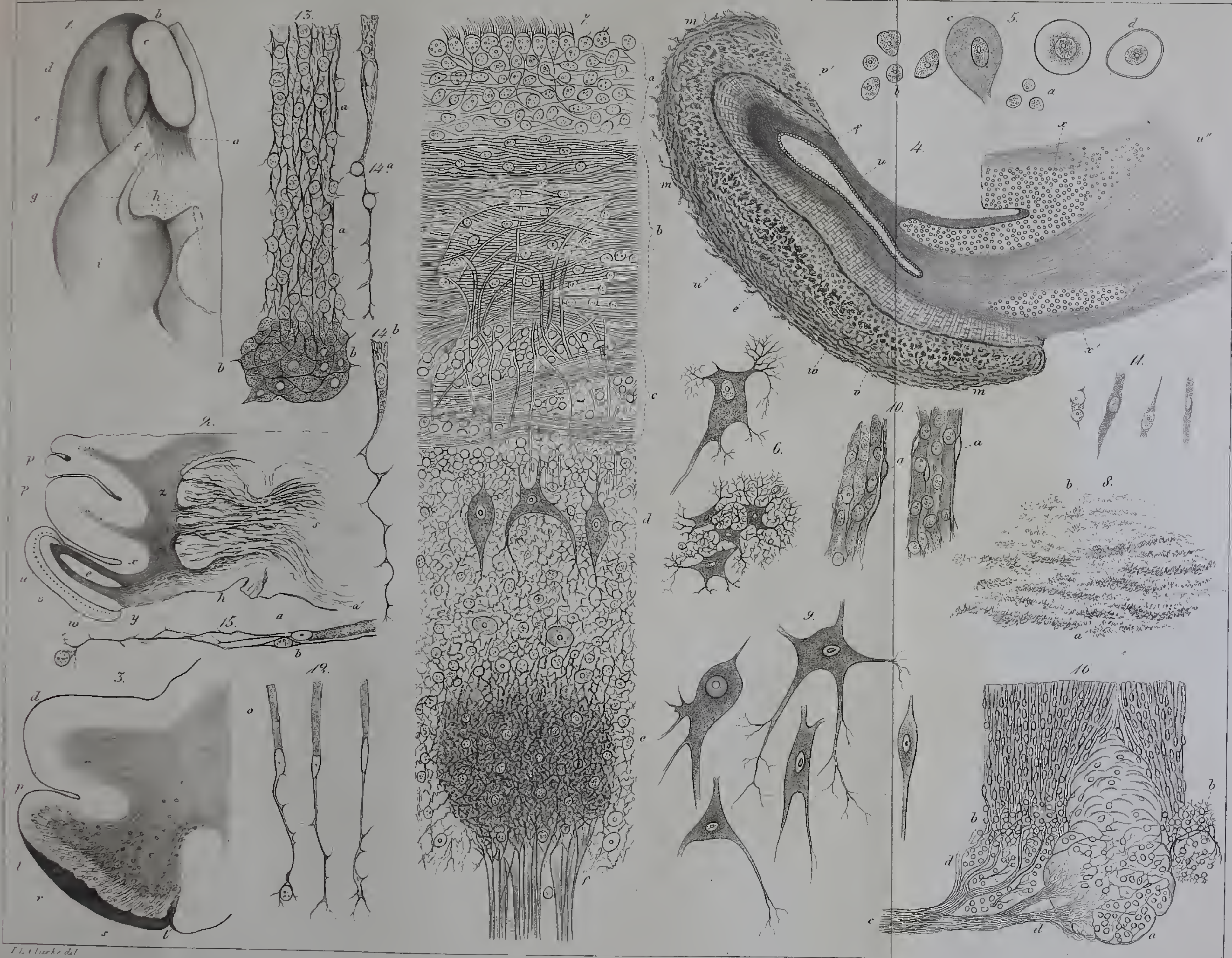
Fig. 12. Drei Epithelialzellen der Regio olfactoria des Schaafes, 420mal vergr.

Fig. 13. Senkrechter Durchschnitt des Epithels und der subepithelialen Schicht des Kaninchens. *a a* Epithelialcylinder mit Verästelungen und den Drüsenfortsätzen angehörenden Kernen. *b* Drüsenschicht mit einzelnen vorstehenden Zwischenfasern, die im Innern verbreiterte Stellen zeigen, 420mal vergr.

Fig. 14. Isolirte Epithelzellen vom Kaninchen, 420mal vergr.

Fig. 15. *a* Epithelialcylinder des Frosches, sehr verästelt und am untern Ende mit einem Kern versehen. *b* »Riechzelle« demselben dicht anliegend, 420mal vergrössert.

Fig. 16. Senkrechter Schnitt eines Theiles der Riechschleimhaut des Frosches, 220mal vergr. *a* Kegelförmiger Drüsenfortsatz, die Oberfläche des Epithels erreichend, *b b* kernhaltiges Netzwerk im tieferen Theile des Epithels; *c* Ast der Riechnerven: *d* Zweige desselben zur Drüsenmasse; *d'* Zweige, die in das kernhaltige Netzwerk des Epithels eindringen.



J. L. Clarke del.

J. C. Hoedel sc.

